

2010-09-29

## **Kan lungskador diagnostiseras efter kortvarig exponering för keramiska fibrer?**

**Arne Carlquist**

Haluxa Arbetsmiljö AB  
Repslagaregatan 12  
602 89 Norrköping  
011-200750  
arne.carlquist@haluxa.se

**Handledare:**

**Per Leanderson, Yrkes- och miljömedicinskt centrum,  
Universitetssjukhuset i Linköping**

**Projektarbete vid företagsläkarkursen, Sahlgrenska akademien  
vid Göteborgs universitet 2007/2008**

## Innehållsförteckning

Innehållsförteckning.....	2
Förord.....	3
Sammanfattning.....	4
Bakgrund.....	4
Syfte.....	4
Undersökt grupp.....	5
Bortfall.....	5
Metoder.....	5
Litteraturgenomgång.....	5
Resultat.....	9
Diskussion.....	11
Litteraturförteckning.....	12
Bilaga 1 Resultatblad.....	13

## **Förord**

Jag vill rikta ett stort tack till mina arbetskamrater, företagssköterskan Eva Juhlin för hennes hjälp när det gäller att ta fram deltagarna i studien, hennes ambitiösa och noggranna genomgång av exponeringen och också hennes genomförda undersökningar. Utan Evas arbete hade undersökningen inte kunnat göras. Tack också till Pamela Ränk som så villigt hjälpt mig att ta fram alla journalhandlingar Jag vill också rikta ett stort tack till Siemens i Finspång för deras seriösa och framåtsyftande arbetsmiljöarbete.

## Sammanfattning

Under de senaste ca tio åren har driftstekniker vid Siemens Industrial Turbomachinery AB i Finspång accidentellt blivit exponerade för oorganiska fibrer i form av så kallade keramiska fibrer (RCF) vid reparationer av skadade värmeisoleringskassetter som omger de turbiner man levererar och driftsätter. Siemens har erbjudit alla som exponerats en hälsokontroll genom sin företagshälsövårdsleverantör Haluxa Arbetsmiljö AB. Sammanlagt rör det sig om 32 personer som erbjudits hälsokontroll. Hälsokontrollen har bestått av besök hos företagssköterska, spirometri och lungröntgen. Sammanlagt har 27 personer genomgått undersökning, i alla fall dock inte alla moment. Bortfallet blev 5 personer som av olika skäl inte undersöktes. Resultatet av kontrollerna blev att inte i något fall har det kunnat påvisats någon lungförändring. Utöver undersökningen av de exponerade driftsteknikerna har också en begränsad litteraturgenomgång över ämnet "Oorganiska keramiska fibrer" gjorts.

## Bakgrund

Siemens Industrial Turbomachinery AB i Finspång tillverkar ång- och gasturbiner. De utvecklar, tillverkar, säljer och servar allt från enstaka gas- och ångturbiner till kompletta kraftverk och kompressorläggningar till kunder över hela världen. Produkterna används för att generera elektricitet, ånga och värme samt som drivkällor för bland annat pumpar och kompressorer inom olje- och gasmarknaden. Man har närmare 2200 anställda i Finspång som arbetar med utveckling, konstruktion, försäljning och service. Många av de som arbetar som driftstekniker har bokstavligen talat hela världen som arbetsfält. Medelåldern för de anställda i Finspång är 43 år, men med en stor spridning i åldrarna. Ungefär 75% är män och 25% är kvinnor. Bland driftsteknikerna är övervikten av män ännu större och kvinnorna är endast enstaka. Drygt 500 personer är kollektivanställda och 1700 är tjänstemän. Verksamheten går för närvarande mycket bra och orderböckerna är fulltecknade flera år framåt. Det råder brist på kvalificerad arbetskraft och man försöker rekrytera inte bara från Sverige och Europa utan även från andra delar av världen. Detta lilla samhälle i "östgötska Bergslagen", med sin långa historia av tillverkningsindustri, är påtagligt internationellt.

Turbinerna skapar när de körs hög värme och behöver isoleras väl. För detta ändamål använder man isoleringsmaterial bestående av oorganiska keramiska fibrer (Refractory Ceramic Fibres, RCF). Normalt anlitar man företag som är specialiserade på att utföra montage av isoleringen och Siemens driftstekniker sysslar med det som de är specialister på, nämligen montering och driftsättning av turbinerna. Siemens personal exponeras således normalt inte för de värmeisoleringsmaterial som turbinerna är försedda med, men vid några tillfällen under de senaste 10 åren, har det uppstått skador på isoleringen så att man accidentellt och under begränsad tid kunnat ha bli utsatta för damm från isoleringsmaterialet. Isoleringen består av keramiska fibrer av två olika slag. Båda tillhör gruppen oorganiska keramiska fibrer (RCF) och har som huvudbeståndsdel kiseldioxid ( $\text{SiO}_2$ ). Fibrerna är eldfasta och tål värme upp till 900 grader Celsius utan att de påverkas. En av produkterna har numera ersatts av annan produkt. De keramiska fibrer som montörerna har utsatts för är av två fabrikat, dels Dalfratex och dels Insulfrax. Länkar till produktblad där kemiska sammansättningen, värmekapacitet mm för fibrerna finns specificerade finns i Litteraturlistan (11, 12, 13).

## Syfte

Syftet med undersökningen har varit att undersöka om den exponering för keramiska fibrer som driftsteknikerna har blivit utsatta för resulterat i någon diagnostiserbar lungförändring. Syftet har vidare varit att göra en litteraturgenomgång för att klargöra hälsorisker vid sådan exponering.

## Undersökt grupp

Driftstekniker som arbetar vid Siemens Industrial Turbomachinery AB i Finspång och som under senare år vid ett antal tillfällen blivit exponerade för keramiska fibrer. Totalt rör det sig om 32 personer som Siemens har erbjudit en undersökning hos företagshälsovården Haluxa Finspång.

## Bortfall

Av de 32 ursprungliga individerna har 5 st inte undersökts. En person avböjde och bedömdes inte varit exponerad. En person befann sig på annan ort på grund av studier och är planerad för kontroll till hösten 2008. Ytterligare en person befann sig på tjänsteresa med varaktighet fram till hösten 2008. Två personer har exponerats i så liten omfattning att det inte bedömdes finnas skäl för undersökning. I dessa två fall har Yrkesmedicin i Linköping blivit tillfrågade. Återstår 27 personer som blivit undersökta. I ett fall har inte lungröntgen utan endast spirometri gjorts och i två fall har nyligen gjorda asbestundersökningar fått räknas in.

## Metoder

Projektarbetet består av en litteraturgenomgång i området Oorganiska keramiska fibrer, särskilt Refractory Ceramic Fibres (RCF) och en klinisk undersökning av exponerade personer. Individerna har erbjudits tid till företagssköterska som i samband med denna tagit upp expositionsanamnes för keramiska fibrer, tobaksanamnes samt genomfört spirometriundersökning. Lungröntgenundersökning har genomförts hos Närsjukvården i Finspång, varefter en sammanställning av undersökningsresultaten har gjorts.

## Litteraturgenomgång

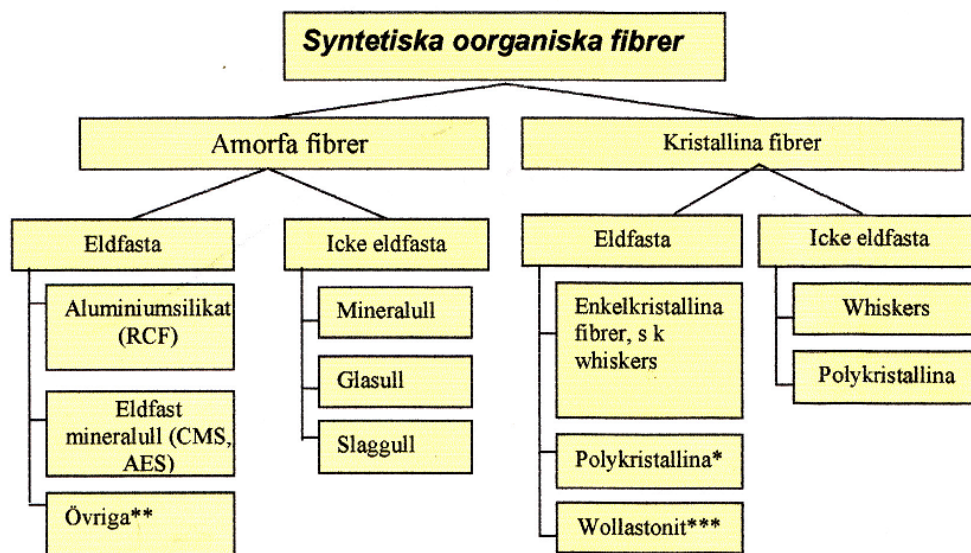
Litteraturgenomgången är relativt omfattande för att kompensera de begränsade resultat som kom fram i själva den kliniska undersökningen. Arbetsmiljöverket har i sina författningssamlingar (AFS) angett föreskrifter om arbete med syntetiska oorganiska fibrer i AFS 2004:1, senare kompletterade i AFS 2005:13 och i 2005:6 Medicinska kontroller i arbetslivet. I AFS 2005:6 27 – 31 §§ regleras vad som gäller vid arbete med bl a syntetiska oorganiska fibrer. ”Till de syntetiska oorganiska fibertyperna räknas bl.a. stenullsfibrer, glasfibrer, slaggullsfibrer, eldfasta keramiska fibrer samt grafit- och kolfibrer. De kallas i engelsktalande länder ofta MMMF (man made mineral fibers). Fibrerna kan antingen ha kristallstruktur eller vara glasartade, d.v.s. icke kristallina. På engelska används ibland för de glasartade fibrerna beteckningen MMVF (man made vitreous fibers) eller MMM(V)F. Stenullsfibrer, glasfibrer och slaggullsfibrer samt eldfasta keramiska fibrer är glasartade. Kiselkarbid är exempel på ett ämne, som kan ha fibrös struktur. Den är då kristallin.” ( 3)

Läkarundersökningen skall genomföras innan arbetstagaren påbörjar arbetet, den skall minst omfatta yrkesanamnes, uppgift om eventuell exponering för fibrosframkallande damm eller annat farligt damm, tobaks- och sjukdomsanamnes, klinisk undersökning av andnings- och cirkulationsorganen, lungröntgenundersökning och spirometri. Undersökningen skall kunna ligga till grund för en tjänstbarhetsbedömning.

Dessa paragrafer har *inte* ansetts tillämpliga på driftsmontörerna som normalt inte arbetar med fibrosframkallande damm. Inte desto mindre är de viktiga när man oavsiktligt kommit i kontakt med syntetiska oorganiska fibrer.

I AFS 2004:1 Syntetiska oorganiska fibrer 3 § definieras fibrer som ”partiklar med ett längdbreddförhållande, som är större än 3:1”. Respirabla fibrer är fibrer med en diameter, som är mindre än 3 µm (0,003 mm). Mikrofibrer är fibrer med högst 1 µm diameter.

Man gör vidare en indelning av syntetiska oorganiska fibrer i två huvudgrupper, nämligen i kristallina med kristallstruktur eller glasartade icke-kristallina. Kristallina fibrer är fibrer med atomerna regelbundet ordnade i ett nätverk (kristallgitter). Glasartade fibrer är icke-kristallina (amorfa) fibrer. Stenullsfibrer, glasfibrer och slaggullsfibrer samt eldfasta keramiska fibrer är glasartade. Den tillverkning av syntetiska oorganiska fibrer som sker i Sverige idag är framställning av isolerulls- och textilprodukter. Den största mängden används som värmeisolering i byggnader. Stora mängder går också till produkter för teknisk värmeisolering samt buller- och VVS-isolering.



Anmärkning: \*Vissa polykristallina fibrer användas bland annat som isolerfibrer, t ex aluminiumoxid.

\*\*Det finns åtskilliga fibrer med olika sammansättning där vissa är eldfasta, en stor grupp ofta glasartade fibrer av olika sammansättning.

\*\*\*Finns även naturligt

**Figur 1.** Schematisk översikt över olika typer av syntetiska oorganiska fibrer (*Från rapporten; Eldfasta fibrer kan vara farliga, IVL 1531*)

Beroende på sin kemiska sammansättning har fibrerna olika egenskaper. Vanligast förekommande idag bland de eldfasta keramiska fibrerna är fibrer bestående av aluminiumsilikat med ungefär lika stora andelar aluminium och kisel. (AFS 2004:1, sid 12) Genom att tillföra andra ämnen kan man påverka smältpunkten.

”Aluminiumsilikatfibern tillverkas av kaolinlera eller kiseldioxid och aluminiumoxid. Proportionerna mellan SiO<sub>2</sub> och Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> varierar något, men är ofta hälften av var. Den mest använda fibern är amorf (glasartad). Genom tillsats av zirkonium (ca 15%), en mindre ökning av kiselandelen och minskning av andelen aluminium erhålls en fiber som klarar högre temperatur.” (1, sid 9)

Genom tillförsel av kalciumoxid och magnesiumoxid kan man öka fibrernas löslighet. (AFS 2004:1, sid 14) Detta medför att när fibrerna kommer i kontakt med vävnadsvätska i t ex lungvävnad löses de upp snabbare och ger inte samma långvariga irritation som icke-lösliga fibrer.

Utvecklingen av eldfasta fibrer startade redan på 40-talet och på 50-talet blev de en kommersiell produkt. Industriellt började man använda oorganiska silikat- och aluminiumoxidfibrer i mitten av 70-talet. (1) Ursprungligen var ett av skälen till framställningen av de oorganiska fibrerna att de skulle kunna ersätta asbests fibrer, vara mindre farliga och ha lika god, eller bättre, isoleringsförmåga och värmetålighet. 1982 trädde förbud i kraft mot användning, bearbetning och behandling av asbest. Därmed blev det nödvändigt att övergå till ersättningsmaterial. Det finns dock risker även med dessa ersättningsmaterial har det visat sig. Fibrernas påverkan på hälsan bestäms av ett antal egenskaper hos dem såsom storlek, form, beståndsdelar, biotillgänglighet och biopersistens. (AFS 2004:1, sid 16) Risken för lungsjukdom bestäms dels av fibrernas diameter där en förutsättning för att de skall komma ut i lungornas yttersta förgreningar och lungblåsor är att de är tunnare än 0,005 mm (1, sid 10) och dels av hur långa de är. De som är större än 0,01 mm stannar i de övre luftvägarna. Risken bestäms också av storleken och durationen på exponeringen.

Det finns likheter och skillnader mellan syntetiska oorganiska fibrer och asbests. I mångt och mycket har de samma tekniska och kemiska egenskaper och en oro för att även dessa fibrer skulle kunna ge cancer finns spridd. De eldfasta fibrerna tål högre temperatur än asbests. Dalfratex tål kontinuerligt temperaturutsättning på 1000 grader Celsius och under kortare perioder upp till 1600 grader Celsius. Det smälter eller förgasas först vid 1700 grader. (Produktblad Dalfratex) När det gäller Insulfrax anger man i säkerhetsbladet att produkten smälter först vid temperaturer över 1300 grader, vid användning av produkten över 900 grader kan kristallina faser bildas. (Säkerhetsblad Insulfrax) Smältpunkten för asbest är ca 1550 grader.

Asbests fibrer är kristallina medan RCF är amorfa. Båda kan vid bearbetning brytas till allt kortare fibrer och därmed bli luftburna. Till skillnad från asbestfibrer kan de amorfa RCF inte splittras sönder longitudinellt till tunnare. Det bildas dock mycket damm även vid bearbetning av RCF. Det är även så att efter att ha varit utsatt för hög temperatur blir fibrerna sprödare. (1)

När fibrerna under längre perioder utsätts för temperaturer vid ca 900 grader eller högre finns det risk att de kristalliserar och då kan kristobalit (en form av kristallin kiseloxid) bildas. Kristobalit kan vid inandning orsaka silikos och lungcancer. (1, sid 17)

De farhågor som finns i samband med exponering för keramiska fibrer är de som är kända vid exponering för asbests, d.v.s. lungfunktionsnedsättning, fibros, lungcancer, lunsäckscancer (mesoteliom) och pleuraplaque. (1, sid 15)

Fibrerna kan även ge lokal irritation, t ex hudirritation och irritation i ögonen och övre luftvägar. Dessa hälsoaspekter berörs inte närmare i den här rapporten som endast avser inverkan på lungorna.

Vid sökning på NCBI efter artiklar rörande exponering för Refractory Ceramic Fibres hittar man sammanlagt 43 referenser från juli 1995 och fram till augusti 2007. Bland dessa finns en norsk undersökning av Kjersti Steinsvåg, Magne Bråtveit och Bente E Moen från oktober 2006 där de undersökt expositionen för carcinogener hos definierade yrkesarbeten på de norska oljeplattformarna. Oljeplattformarna är en av de arbetsplatser där driftsingenjörer från Siemens arbetar. Bland de carcinogener man identifierar finns RCF. Sökning på NCBI enligt "ceramic fibers lung" ger 103 referenser ibland vilka återfinns en översiktsartikel av Bernstein DM från 2007 där han gör en genomgång av "Synthetic vitreous fibers: a review toxicology, epidemiology and regulations". (3)

Bernsteins genomgång täcker hela fältet av Syntetiska Vitreous (glasaktiga) fiber(SVF), dvs glasfiber, stenull, slagwool och RCF. Vid min genomgång av artikeln har jag koncentrerat mig på de delar som tar upp just RCF. Man redovisar där toxikologiska undersökningar på gnagare på SVF och senare två epidemiologiska studier på människor och RCF. Den första av dessa var en kohortstudie från två platser i USA och inkluderade 942 manliga arbetare anställda mer än ett år mellan 1952 och 1997. Man kunde inte finna något samband mellan expositionen och några systemiska lungsjukdomar. Man kunde inte heller finna några fall av mesoteliom eller pleuracancer. Den andra studien var en case-control studie där risken för lungcancer var lägre hos dem som arbetade med RCF än i kontrollgruppen.

IARC (International Agency for Research on Cancer) klassificerar utifrån befintlig forskning olika ämnens risker för att kunna orsaka cancer. Man gör en indelning i fyra kategorier.

Kategori 1. Ämnen som kan ge cancer hos människa. Det finns tillfredsställande bevis för samband mellan exponering och förekomst av cancer.

Kategori 2A. Ämnen som sannolikt kan orsaka cancer hos människa.

Kategori 2B. Ämnen som möjligen kan orsaka cancer hos människa.

Kategori 3. Ämnen som inte kan klassificeras att de kan orsaka cancer hos människa.

Kategori 4. Ämnen som sannolikt inte orsakar cancer hos människa.

RCF har klassificerats i grupp 2B.

EU och Kemikalieinspektionen har en liknande klassificering som IARC med tre kategorier (6 , 7): Kategori 1. Ämnen som kan ge cancer hos människa. Det finns tillfredsställande bevis för samband mellan exponering och förekomst av cancer.

Kategori 2. Ämnen som skall betraktas som om de kan orsaka cancer hos människa. Det finns tillfredsställande bevis för att kunna förutsätta att exponering kan orsaka cancer baserat på långtids djurförsök och/eller annan relevant information.

Kategori 3. Ämnen som möjligen kan orsaka cancer hos människa, men det finns ingen adekvat tillgänglig information för ett tillfredsställande ställningstagande. Det kan finnas enstaka bevis från djurstudier, men det är otillräckligt underlag för att placera substansen i kategori 2.

EU klassificerar RCF i kategori 2.

ACGIH (American Conference of Governmental Industrial Hygienists) är ytterligare en organisation som klassificerat ämnen utifrån cancerrisk. De har klassat RCF i kategorin A2 vilket innebär misstänkt att orsaka cancer på människa.

Det tidigare nämnda kristobalit, som kan uppstå då RCF kommer upp i temperaturer kring eller över 900 grader, tillhör enligt IARC kategori 1, dvs ämne som kan ge cancer hos människa och där det finns tillfredsställande bevis för samband mellan exponering och cancer.

Vid sidan av fibrernas kemiska sammansättning och storlek är givetvis den koncentration och den tid som en person är exponerad av betydelse för risken för sjukdom. AFS 2004:1 14 – 16 §§ fastslår att exponeringsmätningar skall utföras snarast och senast tre månader efter arbetets påbörjande och därefter minst var tolfte månad. Mätningen skall innefatta halten respirabla fibrer samt vid behov även bestämning av andelen eldfasta keramiska fibrer.



Fibrernas isoleringsförmågan har att göra med hur tunna de är, ju tunnare desto bättre isoleringsförmåga. Konsekvensen blir att en stor del av gruppens fibrer är respirabla, det vill säga de har en diameter som är mindre än 0,003 mm och kan komma längst ut i lungan till alveolerna.

Bilden kompliceras dock av att det inte bara är fiberstorleken som angivits för produkten som är avgörande. Det måttet är i själva verket ett genomsnittsmått från vilket avvikelserna kan vara relativt stora åt båda hållen, dvs såväl mindre som större. Till detta kommer också att det damm som materialen lämnar ifrån sig i allmänhet är mindre än i produkten (AFS 2004:1, sid 15) Efter att ha varit utsatt för hög temperatur under lång tid blir materialet sprödare. (1, sid 13) Vid exponeringsmätningar görs bedömningar om de tunna fibrerna är tillräckligt små för att kunna nå ut till lungornas minsta förgreningar. Vid räkning av fibrer i faskontrastmikroskop tar man endast med de fibrer som är mindre än 3 µm i diameter (respirabla fibrer) och mer än 5 µm långa.

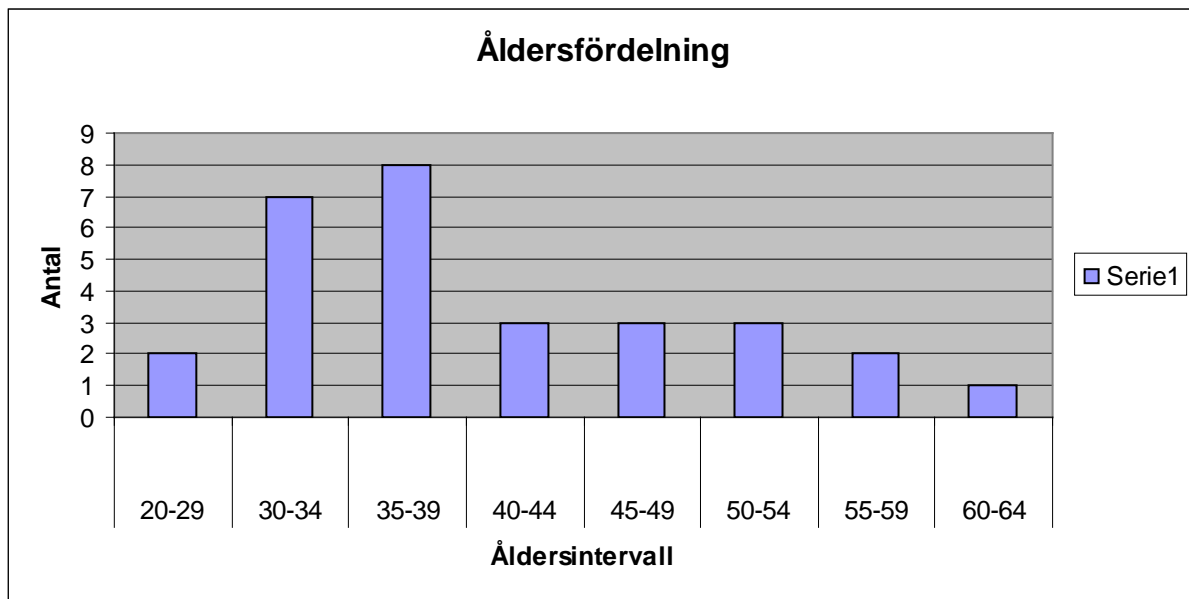
Det hygieniska gränsvärdet för RCF för en hel arbetsdag ändrades hösten 2005 till 0,2 fiber/ml (AFS 2005:17) Tidigare var det svenska gränsvärdet 1 f/ml. För asbests är motsvarande värde 0,1 fiber/ml.

Efter att Institutet för vatten och luftvårdsforskning avlämnat sin rapport "Eldfasta fibrer kan vara farliga!" tog en arbetsgrupp med representanter från några arbets- och miljömedicinska kliniker i landet initiativet till att försöka få till stånd en studie för att koppla IVL's rapport till den verkliga/faktiska risken för de exponerade. Man ville utröna förutsättningarna för en kohortstudie av cancersjuklighet och dödlighet vid yrkesmässig hantering av syntetiska eldfasta fibrer. Vid telefonsamtal den 12/9 2008 med öl Per Gustavsson, Avdelningen för Yrkes- och Miljömedicin på Karolinska sjukhuset gav han beskedet att några anslag för detta fick man inte och man har därför inte kunnat gå vidare.

## Resultat

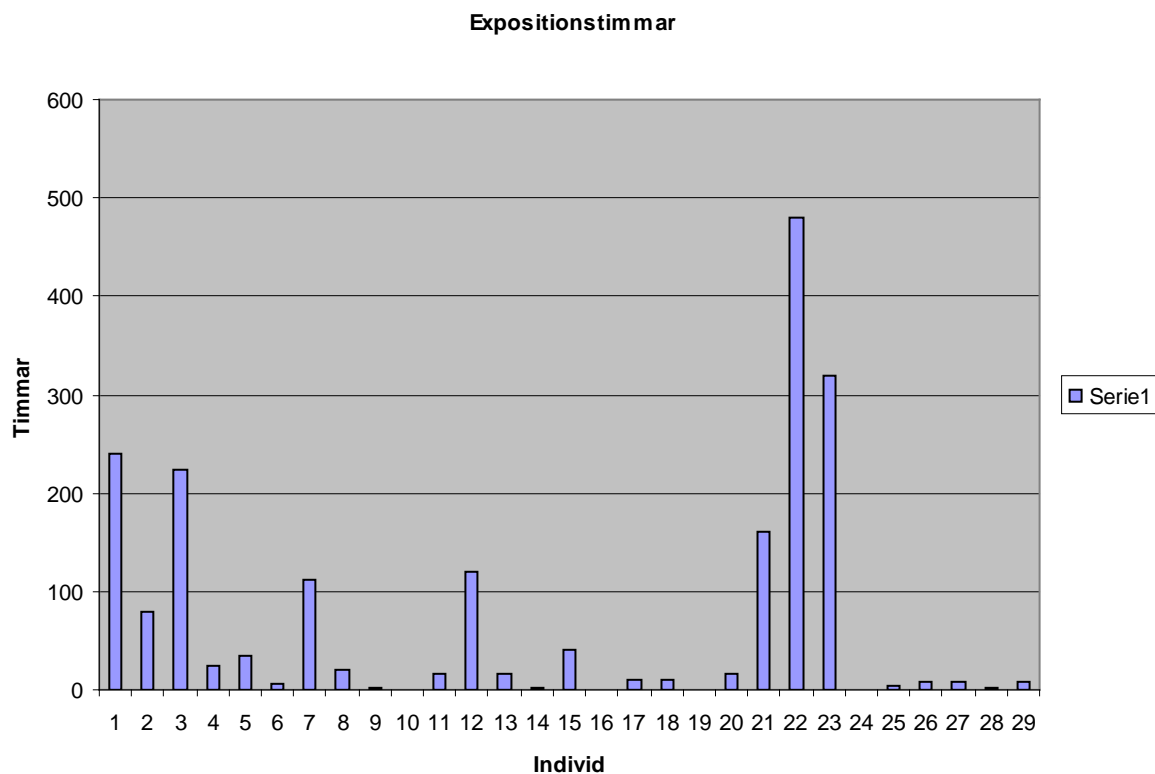
Några lungförändringar till följd av exponeringen för RCF har inte kunnat påvisas. Samtliga genomförda röntgenundersökningar är utan några röntgenologiska förändringar. Spirometrierna är även de godkända i samtliga undersökta fall. Några personer har sedan tidigare kända pollenallergier, någon medicinerar för detta. Även dessa har helt acceptabla spirometrivärden. Någon har redan före känd exponering fått diagnosen Hodgkins lymfom. Något samband mellan RCF och Hodgkins lymfom har inte kunnat hittats. Resultaten per individ presenteras i bilaga 1. Resultatblad

Figur 2 visar på åldersfördelningen hos dem som blivit exponerade är förskjutet något åt vänster, dvs man är i allmänhet yngre än övriga driftstekniker. Detta bedöms inte ha någon egentlig betydelse för utvecklandet av lungskador till följd av exponeringen av keramiska fibrer.



Figur 2. Åldersfördelningen hos de exponerade personerna.

Figur 3 visar på den tid uttryckt i timmar som respektive person själv ansett sig vara exponerad för RCF. Variationsvidden är stor, ifrån någon enstaka timme ända upp till 480 timmar. Medianvärdet är 16 timmar. Durationen för exponeringen är dock inte det enda betydelsefulla. I en del fall har man uppgivit att dammängden var stor medan andra har uppgivit att de inte kunde notera något damm alls. Någon mätning på detta har tyvärr inte skett.



Figur 3. Tid som respektive deltagare ansett sig vara exponerad för RCF (i timmar).

Inte heller kunde man konstatera något samband i spirometrin mellan FEV% och ålder. Ett punktdiagram visade en spridd bild utan ålderssamband. Figur 4 visar resultatet FEV% fördelat efter ålder.

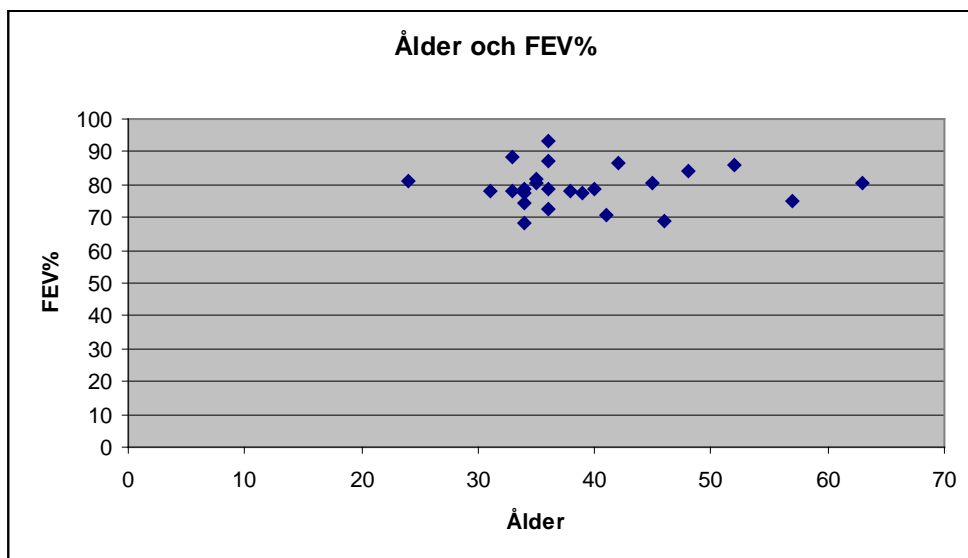


Fig 4. FEV% fördelat efter ålder.

## Diskussion

Exponeringen för CRF och damm från fibrerna har varierat mycket i omfattning. Den individ som utsatts för den maximalt uppskattade durationen har gjorts så under sammanlagt 480 timmar eller 60 dagar. Någon mätning av storleken av exponeringen har inte skett. Vi vet inte något om huruvida man varit i närheten av de hygieniska gränsvärdena. Vad vi vet är dock att tiden för utvecklandet av pneumokonioser är långt längre än de ca 10 år som gått som längst efter exponeringen. Det var inte troligt att några sjukliga förändringar skulle kunna finnas så här snart efter exponeringen. Man kan också konstatera att den exponering som de Siemensanställda utsatts för skiljer sig från de studier som finns på sambandet mellan lungsjukdomar och keramiska fibrer. I våra fall rör det sig om mer momentana exponeringar och inte en upprepad kontinuerlig exposition. Troligen dock långt mindre än de kontinuerliga expositionerna. Detta talar också för att risken för lungskador borde vara mindre.

För de individer som har varit exponerade var möjligheten att få genomgå den utförda hälsokontrollen mycket uppskattad. Detta visade sig inte minst av att endast en person avböjt deltagande och att han bedömts inte alls varit exponerad.

När det gäller litteraturgenomgången är den mest centrala frågan om de oorganiska keramiska fibrerna är cancerframkallande. Olika organ har klassat risken olika men inget har uteslutit risken. IARC har sagt att de möjligen kan vara cancerframkallande. EU och Kemikalieinspektionen har menat att de skall betraktas som om de kan orsaka cancer hos människa. ACGIH har klassat dem som misstänkta för att orsaka cancer hos människa. Några epidemiologiska studier på att så skulle vara fallet har man inte kunnat presentera utan det rör sig om toxikologiska studier på gnagare. Ett skäl till

klassificeringen kan vara de likheter i fråga om kemiska och fysikaliska egenskaper som finns med asbest och att man därför av säkerhetsskäl gör denna bedömning i avsaknad av tillräckliga säkra studier visande på annat. De planer på en kohortstudie som fanns hos svenska forskare har tvingats skrinläggas på grund av att anslag för finansieringen inte beviljades. En sådan studie, gärna i samarbete med andra länder, vore mycket värdefull. Idag har vi huvudsakligen toxikologiska undersökningar och saknar i stor utsträckning epidemiologiska data. Tiden för att utveckla lungskador torde röra sig om ca 30 år, och eftersom de keramiska fibrerna blev kommersiellt gångbara på 70-talet är det först nu som de tidigt exponerade kan förväntas ha utvecklat sådana skador.

## Litteraturförteckning

1. Christensson, Bengt, Karlsson, Annika, Ancker, Klas, Eldfasta fibrer kan vara farliga. En kunskapssammanställning, IVL Rapport, B1531, IVL Svenska Miljöinstitutet AB, 2003
2. Bernstein, David M., Synthetic Vitreous Fibers: A Review Toxicology, Epidemiology and Regulations, Critical Reviews in Toxicology, 2007;37 pp 839-886
3. Syntetiska oorganiska fibrer. Arbetsmiljöverket 2004. Arbetsmiljöverkets författningssamling. AFS 2004:1. Solna
4. Medicinska kontroller i arbetslivet. Arbetsmiljöverket 2005. Arbetsmiljöverkets författningssamling. AFS 2005:6. Solna
5. Syntetiska oorganiska fibrer. Arbetsmiljöverket 2005. Arbetsmiljöverkets författningssamling. AFS 2005:13. Solna
6. Kemikalieinspektionens allmänna råd till föreskrifter (KIFS 1994:12) om klassificering och märkning av kemiska produkter. Allmänna råd 2001:1
7. EG-direktiv 97/69 om ändring i Direktiv 67/548/EEG. EG, Bryssel 1997.
8. Nils Plato et al, Eldfasta fibrer, Rapport från Arbets- och miljömedicin 2006:1, Centrum för folkhälsa, Stockholms läns landsting, Stockholm 2006
9. Malmström A, Wikström P, Hantering av syntetiska organiska fibermaterial på Outokumpu, Avesta Jernverk, 2007:097 CIV, Luleå 2007
10. Steinsvåg K, Bråtveit M, Moen B E, Exposure to carcinogens for defined job categories in Norway's offshore petroleum industry, 1970 to 2005. Occupational Environmental Medicine, 2007;64. London 2007.Pp 250-258
11. Produktblad Insulfrax, <http://www.insulfrax.com>
12. Säkerhetsdatablad Insulfrax, <http://www.holgereldfast.se> ; Säkerhetsdatablad PDF, nr 4
13. Produktblad Dalfratex; <http://www.promat.co.uk/hti-products-dalfratex.htm>

## Bilaga 1 Resultatblad

Nr	Ålder	Exposition	Rtg	Spirometri (ERS)	Tobak	Asbest	Medicin
1	57	240	0	FVC 3,69 (ref 4,48), FEV1 2,76 (3,57), FEV% 74,8 (77,3)	X	nej	nej
2	36	80	0	FVC 4,69 (4,66), FEV1 4,36 (3,89), FEV% 93 (80,9)	?	nej	nej
3	48	224	0	FVC 4,3 (4,23), FEV1 3,61 (3,46), FEV% 84 (78,8)	0	nej	nej
4	33	24	0	FVC 4,33 (4,85), FEV1 3,84 (4,06), FEV% 88,7 (81,4)	0	nej	nej
5	42	35	0	FVC 5,3 (5,37), FEV1 4,59 (4,36), FEV% 86,6 (79,8)	X	nej	nej
6	31	6	0	FVC 5,4 (4,93), FEV1 4,23 (4,14), FEV% 78,3 (81,6)	0	nej	nej
7	34	112	0	FVC 5,32 (4,8), FEV1 4,18 (4,01), FEV% 78,6 (81,1)	?	nej	nej
8	52	20	0	FVC 4,23 (4,5), FEV1 3,63 (3,61), FEV% 85,8 (77,9)	0	nej	nej
9	36	2	0	FVC 6,59 (4,98), FEV1 4,78 (4,12), FEV% 72,5 (80,7)	0	nej	nej
10	39	1	0	FVC 5,03 (4,55), FEV1 3,91 (3,77), FEV% 77,7 (80,2)	0	nej	nej
11	36	16	0	FVC 5,08 (4,8), FEV1 4,43 (3,99), FEV% 87,2 (80,7)	0	nej	Ventoline vb
12	40	120	0	FVC 6,79 (4,84), FEV1 5,36 (3,99), FEV% 78,9 (80,2)	0	nej	nej
13	55	16	0	asbetskontroll m spirometri o rtg ua	?	ja	nej
14	51	2	0	asbetskontroll m spirometri o rtg ua	?	ja	nej
15	27	40	ej gjord	ej gjord	0	nej	nej
16	52	?	ej gjord	ej gjord, tjänsteresa	0	nej	nej
17	46	10	0	FVC 5,98 (5,47), FEV1 4,12 (4,39), FEV% 68,9 (78,9)	0	nej	blodtryck
18	34	10	0	FVC 6,36 (5,14), FEV1 4,73 (4,26), FEV% 74,4 (81,1)	0	nej	nej
19	41	1	0	FVC 6,65 (4,76), FEV1 4,69 (3,92), FEV% 70,5 (80)	0	nej	nej
20	34	16	0	FVC 5,74 (5,34), FEV1 3,92 (4,42), FEV% 68,3 (81,3)	0	nej	nej
21	35	160	0	FVC 4,9 (4,57), FEV1 4,01 (3,83), FEV% 81,8 (81,1)	?	nej	allergi
22	35	480	0	FVC 5,32 (5,69), FEV1 4,29 (4,66), FEV% 80,6 (80,9)	0	nej	Hodgkins lymfom
23	33	320	0	FVC 6,09 (4,93), FEV1 4,76 (4,14), FEV% 78,2 (81,6)	0	nej	nej
24	34	1	0	FVC 6,15 (5,29), FEV1 4,78 (4,38), FEV% 77,7 (81,3)	0	nej	nej
25	63	5	0	FVC 4,35 (4,07), FEV1 3,5 (3,19), FEV% 80,5 (76,1)	X	nej	nej
26	24	8	ej gjord	FVC 5,81 (5,61), FEV1 4,71 (4,7), FEV% 81,1 (82,7)	0	nej	nej
27	36	8	0	FVC 6,23 (5,29), FEV1 4,9 (4,36), FEV% 78,7 (80,9)	X	nej	nej
28	45	2	0	FVC 6,41 (5,58), FEV1 5,14 (4,49) FEV% 80,2 (79,3)	0	nej	nej
29	38	8	0	FVC 5,94 (5,5), FEV1 4,65 (4,49), FEV% 78,3 (80,4)	0	nej	nej
30		avböjer kontroll					
31		ej undersökt					
32		kallas höst 08					